

DOCKET NO.: 213342US0XPCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: BOERNER Walter et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP00/02013

INTERNATIONAL FILING DATE: March 8, 2000

FOR: PROCESS FOR PRODUCING CYANURIC CHLORIDE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

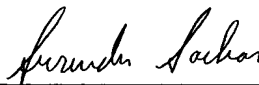
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Germany	199 18 245.0	22 April 1999

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP00/02013.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

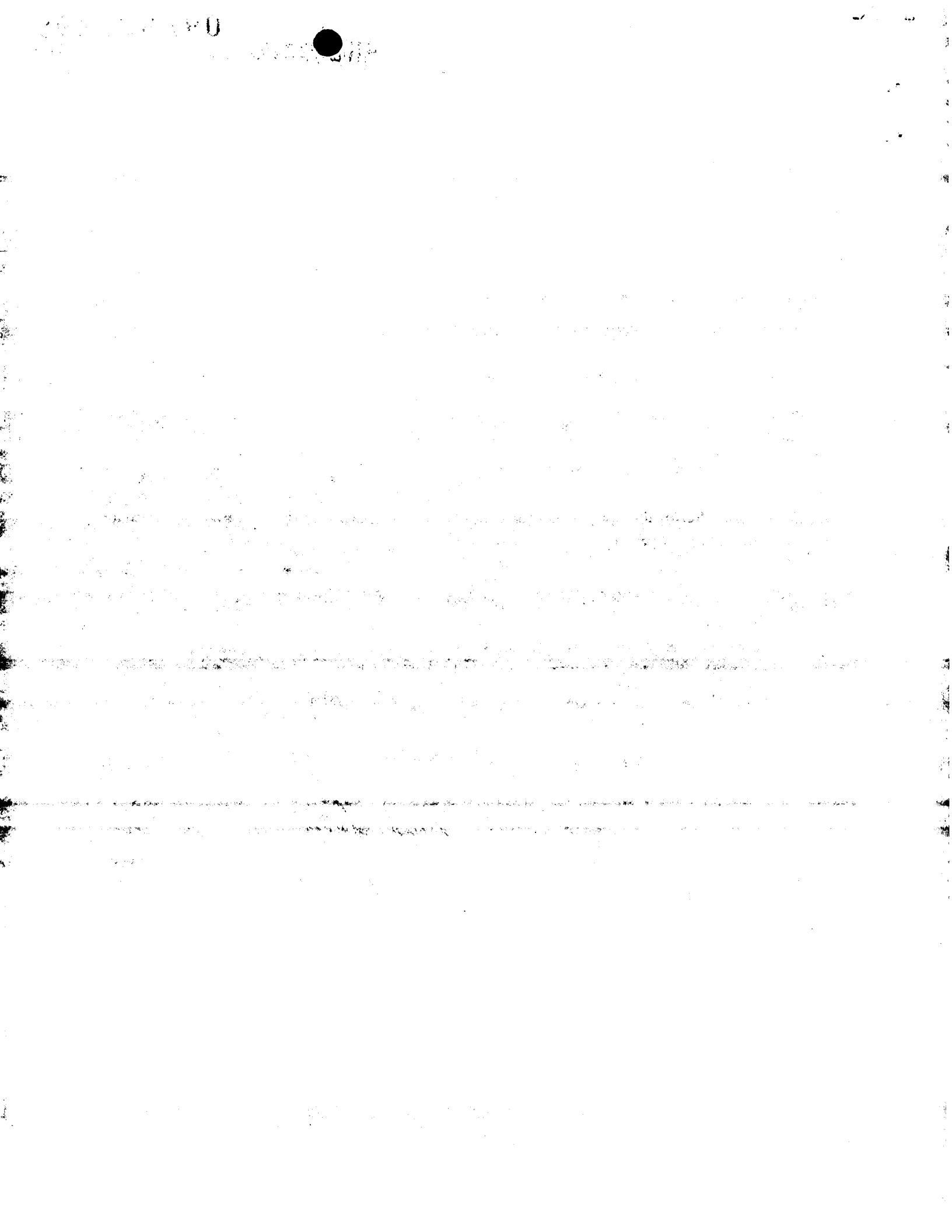


Norman F. Oblon  
Attorney of Record  
Registration No. 24,618  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 1/97)



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

4



12 APR 2000

PCT

EPO-Munich  
52

29. März 2000

EP00/02013

## Bescheinigung

Die Degussa-Hüls Aktiengesellschaft in Marl, Westfalen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid"

am 22. April 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Der Firmensitz der Anmelderin wurde geändert in: Frankfurt am Main/Deutschland.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol C 07 D 251/28 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. März 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 18 245.0

Nietiedt

## Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid durch Trimerisierung von Chlorcyan bei einer Temperatur oberhalb 200 °C an einem Aktivkohlekatalysator. Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einem verminderten spezifischen Katalysatorverbrauch.
- 10 Cyanurchlorid wird großtechnisch hergestellt durch Chlorierung von Cyanwasserstoff unter Bildung von Chlorcyan und Trimerisierung des Chlorcyans zu Cyanurchlorid - siehe Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Vol. A8, 5<sup>th</sup> ed. (1987), 196-197. Die Trimerisierung erfolgt in der
- 15 Gasphase bei einer Temperatur oberhalb 200 °C, insbesondere im Bereich von etwa 300 bis 450 °C, an einem Aktivkohlekatalysator. Aufgrund der Exothermie der Trimerisierungsreaktion bildet sich im kontinuierlichen Betrieb ein Temperaturprofil entlang der Längsachse des
- 20 Reaktors; es kommt zur Ausbildung eines sogenannten hot-spot, dessen Temperaturmaximum vom Durchsatz abhängt und mit wachsendem Durchsatz ansteigt. Es ist bekannt, daß der Aktivkohlekatalysator in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen, dem Durchsatz und der
- 25 Aktivkohlequalität desaktiviert. Die Desaktivierung macht sich dadurch bemerkbar, daß die Reaktionszone und damit das Temperaturmaximum entlang der Längsachse des Katalysators wandert.

Aufgrund der Desaktivierung des Katalysators muß dieser

30 periodisch ausgetauscht oder anderweitig aktiviert werden. Die Wirtschaftlichkeit des Cyanurchloridverfahrens hängt

maßgeblich von der Standzeit des Katalysators ab, da nicht nur die Katalysatorkosten, sondern auch die Anlagenstillstandskosten berücksichtigt werden müssen. Hinzu kommt, daß mit zunehmender Desaktivierung des

5 Katalysators in erhöhtem Umfang Nebenprodukte, wie beispielsweise Cyamelurchlorid, ausgetragen werden und damit einen erhöhten Reinigungsaufwand des Cyanurchlorids erforderlich machen.

Im Hinblick auf die aufgezeigten Probleme war die Fachwelt

10 schon lange daran interessiert, Aktivkohlekatalysatoren mit erhöhter Standzeit aufzufinden und/oder die Betriebsbedingungen so zu variieren, daß die Standzeit erhöht werden kann.

Das US-Patent 3,312,697 lehrt demgemäß ein Verfahren zur

15 Herstellung von Cyanurchlorid unter Einsatz eines Aktivkohlekatalysators mit einer spezifischen Oberfläche von über 1000 m<sup>2</sup>/g, wobei der Aktivkohlekatalysator durch eine Behandlung mit Säuren und/oder Alkalien und eine nachgeschaltete Wäsche mit Wasser aktiviert wurde. Durch

20 die genannte Behandlung werden anorganische Bestandteile, wie Oxide, Hydroxide und Salze von die Standzeit des Katalysators mindernden Metallen, wie Li, Mg, Ce, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Pt, Cu, Zn, Cd, Sn, Pb und Bi, aus der Aktivkohle herausgelöst. Die Standzeit des Katalysators

25 wird in diesem Verfahren ferner dadurch erhöht, daß dem Chlorcyan 0,5 bis 10 Gew.-% Chlor und/oder Phosgen zugesetzt werden.

Im Verfahren gemäß US-Patent 3,707,544 wird die Standzeit dadurch erhöht, daß der Trimerisierungsreaktor mit einem

30 Gemisch aus einer Aktivkohle und einem weniger oder nicht katalytisch wirksamen festen Verdünnungsmittel gemischt ist. Nachteilig an diesem Verfahren ist, daß die Raum-Zeit-Ausbeute gemindert und der Aufwand zur Entsorgung des

deaktivierten Katalysators vor allem dann erhöht wird, wenn es sich bei dem Verdünnungsmittel um ein nicht brennbares Material handelt.

Im Verfahren des US-Patents 3,867,382 wird anstelle einer  
5 säuregewaschenen Aktivkohle eine aus Kokosnußschalen  
erzeugte unbehandelte Aktivkohle verwendet. Diese  
Aktivkohle weist eine innere Oberfläche von 1200 bis 1500  
 $\text{m}^2/\text{g}$ , ein Mikroporenvolumen von mindestens  $0,7 \text{ cm}^3/\text{g}$  und  
einen Aschegehalt von unter 4 Gew.-% auf. Aufgrund der  
10 pflanzlichen Herkunft des Rohstoffs für diese Aktivkohle  
weist diese einen geringen Schwermetallgehalt auf und macht  
eine Säurewäsche überflüssig. Dem Dokument läßt sich nicht  
entnehmen, wie die Mikroporen definiert sind, d. h., ob es  
sich um alle inneren Poren oder um Mikroporen mit genau  
15 definierten Grenzwerten für die Porendurchmesser handelt.  
Ein erheblicher Nachteil der beispielhaft verwendeten  
Aktivkohle besteht darin, daß die Schüttdichte und damit  
die auf das Reaktorvolumen bezogene Einsatzmenge sehr hoch  
ist und damit die Wirtschaftlichkeit mindert.

20 E. Wang et al. lehren in J. Beijing Inst. Chem. Technol. 20  
(1993) 1, 55-58, daß bei der Auswahl der Katalysatoren für  
die Chlorcyantrimerisierung verschiedene Parameter  
berücksichtigt werden müssen, so der Aschegehalt, der  
Eisengehalt, die spezifische Oberfläche und die  
25 Porengrößenverteilung. Die Auswahl einer geeigneten  
Aktivkohle wird dadurch erschwert, daß sich die Parameter  
wechselseitig beeinflussen können. Aus diesem Dokument  
folgt, daß es vorteilhaft ist, eine Kohle zu verwenden,  
welche eine möglichst hohe spezifische Oberfläche und daher  
30 zahlreiche kleine Poren aufweist. Letztere tragen dazu bei,  
daß die Reaktion an verhältnismäßig zahlreichen aktiven  
Zentren ablaufen kann. Ausweislich der Abbildungen zur  
Porengrößenverteilung von zwei unterschiedlichen

Aktivkohlen wird nahegelegt, daß die Poren insbesondere einen Durchmesser von kleiner 2 nm aufweisen sollen. Dem Dokument läßt sich jedoch kein Hinweis entnehmen, in welcher Weise die einzelnen Parameter die Standzeit des Katalysators in einer für den kontinuierlichen Betrieb ausgelegten Produktionsanlage beeinflussen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist demgemäß, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid durch Trimerisierung von Chlorcyan aufzuzeigen, wobei die Verbesserung in einem verminderten spezifischen Katalysatorverbrauch besteht. Gemäß einer weiteren Aufgabe sollten die Kriterien aufgezeigt werden, anhand derer der Fachmann einen Aktivkohlekatalysator mit verlängerter Standzeit für die gattungsgemäße Reaktion auswählen kann. Weitere Aufgaben lassen sich der nachfolgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens entnehmen.

Gefunden wurde ein Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid, umfassend Trimerisierung von Chlorcyan in Gegenwart einer gewaschenen Aktivkohle mit einer BET-Oberfläche von mindestens 1000 m<sup>2</sup>/g und einem Fe-Gehalt (berechnet als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) von weniger als 0,15 Gew.-% bei einer Temperatur von mindestens 250 °C, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man eine Aktivkohle mit einem effektiven Porenvolumen V<sub>eff</sub> von gleich oder größer 0,17 ml/g verwendet, wobei V<sub>eff</sub> aus Poren mit einem Porendurchmesser im Bereich von 0,5 bis 7 nm gebildet werden. Die Unteransprüche richten sich auf bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens.

Es wurde festgestellt, daß die Trimerisierung von Chlorcyan nur in solchen Poren befriedigend abläuft, deren Porendurchmesser im Bereich von 0,5 bis 7 nm, insbesondere 0,5 bis 5 nm liegt; das Porenvolumen dieser Poren soll mindestens 0,17 ml/g betragen. Obgleich die Porenverteilung

- von Aktivkohlen herstellungsbedingt sehr unterschiedlich sein kann, ist es möglich, das für die Umsetzung erforderliche effektive Porenvolumen  $V_{eff}$  aus der Summe eines Volumeninkrements für die Mikroporen mit einem Porendurchmesser von  $< 2$  nm und einem Volumeninkrement der Mesoporen mit einem Porendurchmesser von 2 bis 30 nm zu definieren. Das effektive Porenvolumen kann demgemäß als lineare Funktion dargestellt werden:  $V_{eff} = a \cdot V_{mikro} + b \cdot V_{meso}$ . Es wurde ferner gefunden, daß die Funktion
- 10  $V_{eff} = 0,25 \cdot 0,50 V_{mikro} + V_{meso}$  ein geeignetes Auswahlkriterium für eine wirksame Aktivkohle mit einer langen Standzeit ist. Das Mikro- und Mesoporenvolumen wird wie folgt bestimmt:

- Das Mikroporenvolumen wird aus der Stickstoff-
- 15 Adsorptionsisotherme bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs durch Vergleich mit einer Standardisotherme nach dem t-plot-Verfahren von De Boer (vgl. De Boer et al. in J. of Colloid an Interface Science 21, 405-44 (1966)) nach DIN 66135, Teil 2 (Entwurf - April 1998) bestimmt.
- 20 Die Bestimmung des Mesoporenvolumens und der Porenverteilung erfolgt aus der Stickstoff-Desorptionsisotherme nach Barrett, Joyner und Halenda gemäß DIN 66134 (Februar 1998). Die zur Bestimmung von  $V_{mikro}$  und  $V_{meso}$  eingesetzte Probe wird vor der Messung 1 h bei 200 °C
- 25 im Vakuum (kleiner 1,3 Pa) behandelt. Die Messung erfolgt beispielsweise in einem Gerät "ASAP 2400" der Firma Micromeritics, Norcross, Ga. (US). Bei der erfindungsgemäßen Definition des  $V_{meso}$  werden nur Mesoporen mit einem Durchmesser von 2 bis 30 nm erfaßt.
- 30 Eine besonders hohe Steigerung der Standzeit der Aktivkohle im gattungsgemäßen Verfahren wird dann erzielt, wenn  $V_{eff}$  mindestens 0,2 ml/g beträgt. Anhand der Untersuchung zahlreicher unterschiedlicher Aktivkohlen wurde



festgestellt, daß ein Maximum des wie oben definierten effektiven Porenvolumens einem Minimum des spezifischen Katalysatorverbrauchs entspricht. Extrem mesoporöse Aktivkohlen als auch extrem mikroporöse Aktivkohlen weisen  
5 im mittleren Porenbereich, also im Bereich zwischen 0,5 und 5 nm ein zu geringes Porenvolumen auf, so daß der spezifische Katalysatorverbrauch wesentlich höher ist als bei den erfindungsgemäß zu verwendenden Katalysatoren.

Ein weiteres Merkmal der erfindungsgemäß zu verwendenden  
10 Aktivkohlen ist die spezifische Oberfläche (BET-Oberfläche), welche mindestens 1000 m<sup>2</sup>/g, vorzugsweise mindestens 1200 m<sup>2</sup>/g, beträgt. Eine hohe Oberfläche ist demgemäß zwar vorteilhaft, sie ist aber kein Kriterium, das einen Rückschluß auf die Katalysatorstandzeit zuläßt. So  
15 zeigen unterschiedliche Aktivkohlen mit nahezu gleicher spezifischer Oberfläche sehr große Unterschiede in ihrer Desaktivierungsgeschwindigkeit.

Im Hinblick auf den negativen Einfluß eines hohen Eisengehalts der Aktivkohle sollte dieser, berechnet als  
20 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, unter 0,15 vorzugsweise um/unter 0,1 Gew.-% betragen. Obgleich auch ungewaschene Aktivkohlen katalytisch wirksam sind, wird im erfindungsgemäßen Verfahren eine gewaschene, insbesondere eine säuregewaschene Aktivkohle verwendet, weil die Wäsche  
25 einerseits eine Möglichkeit darstellt, den Eisen- und übrigen Schwermetallgehalt zu reduzieren und damit die Nebenproduktbildung zu minimieren und andererseits hierdurch das für die Reaktion wichtige Porenvolumen erhöht wird. Im Hinblick auf die Minimierung des spezifischen  
30 Katalysatorverbrauchs ist es zudem von Vorteil, eine solche Kohle zu verwenden, deren Schüttdichte gleich oder kleiner 420 g/l beträgt. Bei ausreichender Wirksamkeit des Aktivkohlekatalysators und einem effektiven Porenvolumen

von  $> 0,17$  ml/g, vorzugsweise gleich oder  $> 0,20$  ml/g ist es vorteilhaft, wenn die Schüttdichte der Aktivkohle möglichst niedrig ist. Zweckmäßigerweise wird in derartigen Fällen eine Aktivkohle verwendet, deren Schüttdichte gleich  
5 oder  $< 420$  g/l, vorzugsweise  $< 390$  g/cm<sup>3</sup> ist. Aus der Figur 1, welche die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen zusammenfasst - siehe Beispiele - wird deutlich, in welchem unvorhergesehenen Maße der spezifische Katalysatorverbrauch a (kg Katalysator pro t umgesetztes Chlorcyan) beim Einsatz  
10 einer gewaschenen Aktivkohle mit einer BET-Oberfläche von mindestens 1000 m<sup>2</sup>/g und einem Fe-Gehalt von weniger als 0,15 Gew.-% (berechnet als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) der spezifische Katalysatorverbrauch vom erfindungsgemäß definierten effektiven Porenvolumen abhängt. Der spezifische  
15 Katalysatorverbrauch ist insbesondere dann gering, wenn sowohl die Desaktivierungsgeschwindigkeit (die Bestimmungsmethode ist den Beispielen zu entnehmen) als auch gleichzeitig die Schüttdichte des Katalysators möglichst niedrig ist.

20

### Beispiele

Die Untersuchungen zur Ermittlung des spezifischen Katalysatorverbrauchs in der Reaktionszone bei der Trimerisierung von Chlorcyan zu Cyanurchlorid wurden in  
25 einem Rohrreaktor, der mit dem zu untersuchenden Aktivkohlekatalysator gefüllt war, durchgeführt. Der Rohrreaktor wurde mit einem Wärmeträger gekühlt; die Kühlmitteltemperatur wurde auf 280 °C gehalten. Der Versuchsreaktor war parallel zu einem Betriebsreaktor  
30 geschaltet. Das entstehende gasförmige Cyanurchlorid wurde nach Verlassen des Reaktors kondensiert und das flüssige Produkt zur Überführung in den festen Aggregatzustand in gekühlten Kammern versprüht.

Das Verhältnis der Reaktorlänge zum Reaktorquerschnitt betrug 39. Im kontinuierlichen Betrieb bildete sich ein Temperaturprofil entlang der Längsachse des Reaktors aus. Dieses Profil umfasst eine Erwärmungszone, eine

5 Reaktionszone und eine Abkühlungszone. Das Maximum der Reaktionszone, dessen Temperatur mit wachsendem Durchsatz ansteigt, wandert mit wachsender Katalysatordeaktivierung in Strömungsrichtung voran. Die Deaktivierungs-

10 geschwindigkeit ( $u_{\text{Desakt}}$ ) wurde bestimmt, indem aus entlang des Reaktors angeordneten Temperaturmeßstellen zeitabhängige Temperaturprofile erstellt wurden.

Die Figur 2 zeigt, daß mit zunehmender Betriebsdauer der hot-spot der Reaktionszone durch das Raster der hintereinander angeordneten Meßstellen wandert. Die

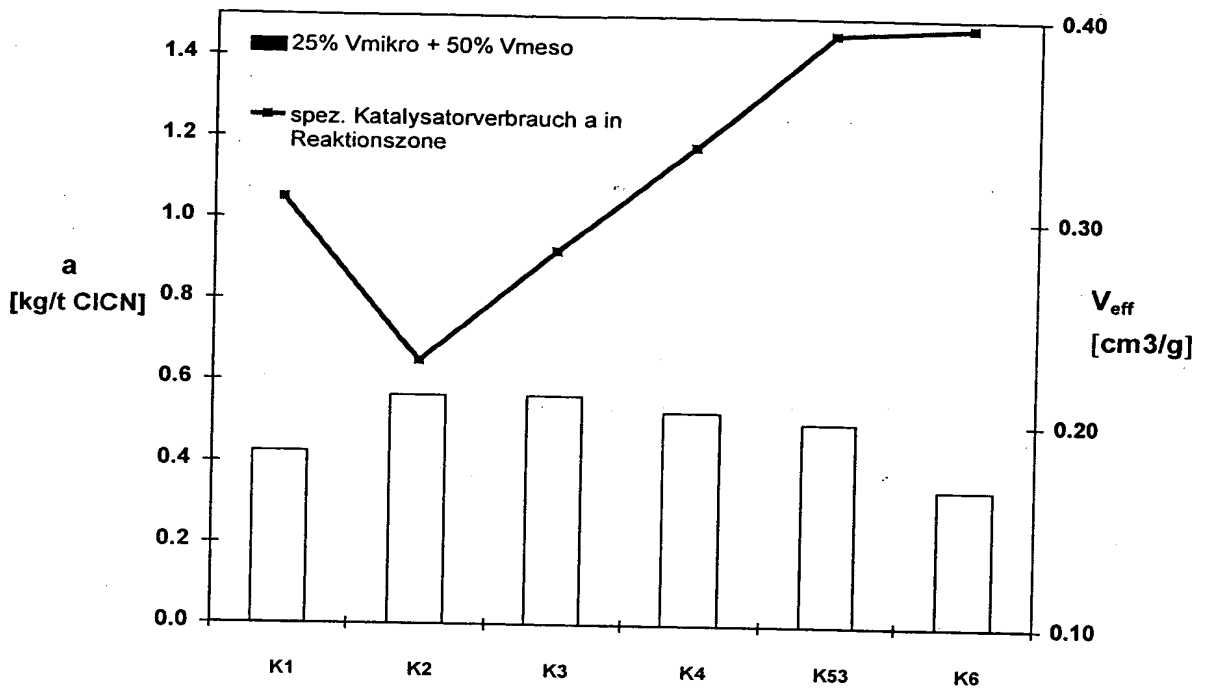
15 eigentliche Bestimmung der Deaktivierungsgeschwindigkeit wurde nach einer sogenannten Katalysatorvordesaktivierung begonnen - zu diesem Zeitpunkt baute sich in der Nähe des Reaktoreingangs der "hot-spot" auf. Die Katalysatorvordesaktivierung dauerte bei einem Durchsatz

20 von 1,1 kg Chlorcyan pro Stunde etwa 12 Stunden. Figur 2 zeigt einen typischen Verlauf der Deaktivierung. Aus dem Abstand der Temperaturmeßstellen und der mittleren Chlorcyanmenge (gemessen von Maximum zu Maximum) läßt sich die Deaktivierungsgeschwindigkeit in cm/t ClCN bestimmen.

25 Der spezifische Katalysatorverbrauch in der Reaktionszone läßt sich aus der Deaktivierungsgeschwindigkeit ( $v_{\text{desakt.}}$ ), der Reaktorgeometrie (Querschnittsfläche  $F$ ) sowie der Schüttdichte  $\rho$  nach folgender Gleichung ermitteln:

30 
$$a \left[ \frac{\text{kg Kat}}{\text{t ClCN}} \right] = u_{\text{Desakt}} \left[ \frac{\text{cm}}{\text{t ClCN}} \right] \cdot F [\text{cm}^2] \cdot \rho \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Eingesetzt wurden die in der Tabelle 1 charakterisierten Aktivkohlen.



5 Fig. 1: Spezifischer Katalysatorverbrauch  $a$  in Abhängigkeit vom effektiven Porenvolumen

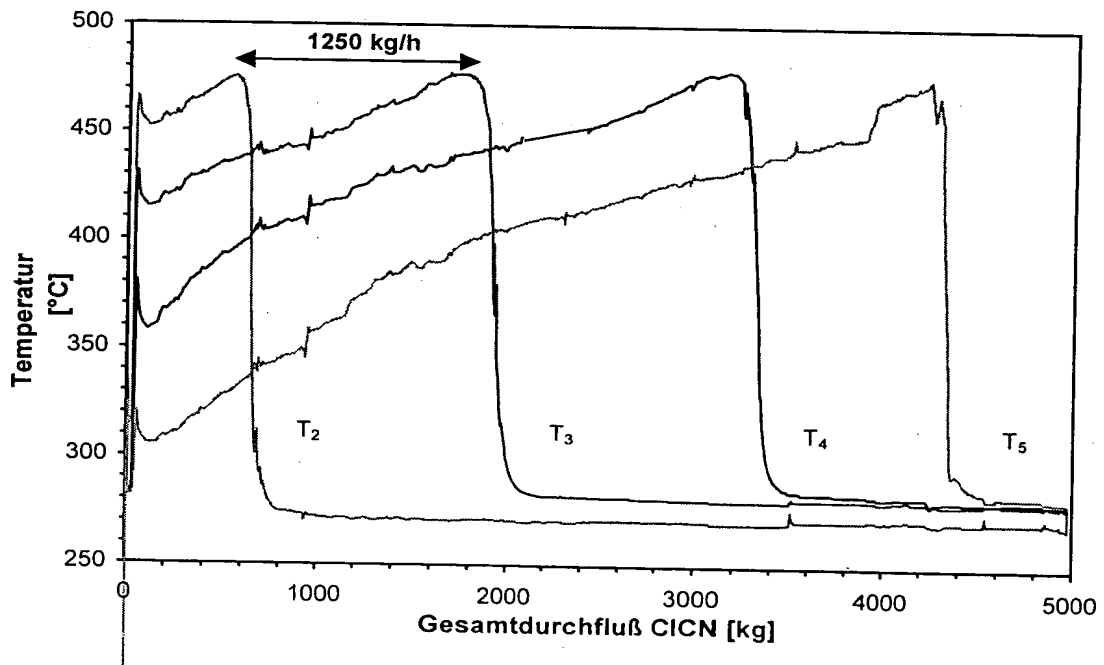


Fig. 2: Wanderung des hot-spots durch den Reaktor.

Tabelle 1: Eingesetzte Aktivkohlekatalysatoren

Katalysator (Nr.)	Rohstoff	Wäsche	Asche- gehalt (Gew.-%)	Fe-Gehalt (als $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (Gew.-%)	Schütt- dichte (g/l)	BET ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	Porenvolumen ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )		
							$V_{\text{mikro}}$	$V_{\text{meso}}$	$V_{\text{eff}}^*)$
K1	Torf	+	1,67	0,00	403	1016	0,38	0,18	0,185
K2	Torf	+	2,45	0,07	346	1453	0,63	0,11	0,213
K3	Steinkoh- le	+	2,24	0,03	410	1217	0,51	0,17	0,212
K4	Holz	+	2,18	0,28	375	1523	0,64	0,09	0,205
K5	Kiefer	-	8,01	0,16	406	1290	0,58	0,11	0,200
K6	Kokosnuß	+	0,42	0,00	373	1459	0,59	0,04	0,157
K7	Torf	+	2,46	0,07	434	1213	0,50	0,08	0,165
K8	Kokosnuß	+	1,66	0,01	430	1110	0,45	0,07	0,147

\*)  $V_{\text{eff}} = 0,25 V_{\text{mikro}} + 0,5 V_{\text{meso}}$

Tabelle 2 zeigt die Desaktivierungsgeschwindigkeit  $u$  und den spezifischen Katalysatorverbrauch  $a$  in der Reaktionszone unter Verwendung der in Tabelle 1 angegebenen Aktivkohlen, wobei in allen Versuchen der ClCN-Durchsatz 5 4,4 kg pro Stunde betrug.

Tabelle 2: Desaktivierungsgeschwindigkeit  $V$  und spezifischer Katalysatorverbrauch  $a$  in der Reaktionszone

10

Katalysator Nr.	$u$ (cm/t ClCN)	$a$ kg Kat./t ClCN
K1	29	1,05
K2	21	0,65
K3	25	0,92
K4 *)	35	1,18
K5 *)	40	1,46
K6 *)	35	1,18
K7 *)	28	1,09

Temperatur des Wärmeträgers 280 °C

\*) nicht erfindungsgemäßer Aktivkohlekatalysator

- Die Versuche zeigen, daß der spezifische Katalysatorverbrauch in der Reaktionszone maßgeblich vom effektiven Porenvolumen und der Schüttdichte des Katalysators abhängt. Durch einen verminderten
- 5 Katalysatorverbrauch werden nicht nur die Kosten für den Katalysator vermindert, sondern gleichzeitig wird die Verfügbarkeit der Anlage durch verminderte Stillstandszeiten erhöht, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gleichfalls ansteigt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid, umfassend Trimerisierung von Chlorcyan in Gegenwart einer gewaschenen Aktivkohle mit einer BET-Oberfläche von  
5 mindestens 1000 m<sup>2</sup>/g und einem Fe-Gehalt von weniger als 0,15 Gew.-% (berechnet als Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) bei einer Temperatur von mindestens 250 °C, dadurch gekennzeichnet,  
daß man eine Aktivkohle mit einem effektiven  
10 Porenvolumen  $V_{\text{eff}}$  von gleich oder größer 0,17 ml/g verwendet, wobei  $V_{\text{eff}}$  aus Poren mit einem Porendurchmesser im Bereich von 0,5 bis 7 nm gebildet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß man eine Aktivkohle verwendet, deren effektives Porenvolumen  $V_{\text{eff}}$  gebildet ist aus der Summe  
 $V_{\text{eff}} = 0,25 \cdot V_{\text{mikro}} + 0,5 V_{\text{meso}}$ , wobei  $V_{\text{mikro}}$  Poren mit  
einem Durchmesser von kleiner 2 nm und  $V_{\text{meso}}$  Poren mit  
20 einem Durchmesser von 2 bis 30 nm umfaßt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß  $V_{\text{eff}}$  der verwendeten Aktivkohle mindestens 0,2 ml/g beträgt.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu verwendende Aktivkohle eine Schüttdichte von gleich oder kleiner 420 g/l aufweist.



5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu verwendende Aktivkohle eine BET-Oberfläche  
von mindestens  $1200 \text{ m}^2/\text{g}$  aufweist und  $V_{\text{eff}}$  mindestens  
5 0,2 ml/g beträgt.

## Verfahren zur Herstellung von Cyanurchlorid

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von  
5 Cyanurchlorid durch Trimerisierung von Chlorcyan an einer  
gewaschenen Aktivkohle als Katalysator bei mindestens  
250 °C. Die Standzeit des Katalysators läßt sich erhöhen,  
indem eine Aktivkohle mit einem effektiven Porenvolumen  $V_{eff}$   
von gleich oder größer 0,17 ml/g verwendet wird, wobei  $V_{eff}$   
10 aus Poren mit einem Porendurchmesser im Bereich von 0,5 bis  
7 nm gebildet werden.